

VU Research Portal

Load, Intensity and Performance in Professional Road Cycling

van Erp, A.H.M.

2020

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

van Erp, A. H. M. (2020). *Load, Intensity and Performance in Professional Road Cycling*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Nederlandse Samenvatting

Belasting, Intensiteit en Prestatie in Professioneel Wielrennen

Professioneel wielrennen is een sport met een hoge belasting, waarbij wielrenners afhankelijk van hun leeftijd, rol in het team, specialiteit en geslacht tussen de 40 en 100 dagen per jaar in competitie zijn. Een aanzienlijk aantal van deze wedstrijden bestaan uit meerdaagse etappekoersen, met maximaal 10 achtereenvolgende wedstrijddagen zonder rustdag. In zo'n veeleisende sport is het weerstaan van een hoge belasting gecombineerd met een hoge intensiteit een van de belangrijkste eigenschappen om te kunnen presteren. Inzicht in deze hoge belasting en intensiteit tijdens wedstrijden kan trainers helpen met het ontwikkelen van hun trainingsprogramma's voor zowel mannelijke als vrouwelijke professionele wielrenners. De trainingsbelasting kan gemeten worden als externe en interne trainingsbelasting. De interne trainingsbelasting is de belasting die de sporter ervaart, terwijl de externe trainingsbelasting, de belasting is die de trainer vaak beschrijft in zijn trainingsprogramma, bijvoorbeeld het aantal kilometers of de duur van de training. Daarom is het begrijpen van de relatie tussen externe en interne trainingsbelasting van grote waarde voor trainers in het wielrennen. Wanneer trainingsbelasting gepaard gaat met voldoende herstel leidt dit tot positieve aanpassingen, echter wanneer de trainingsbelasting en het herstel in onbalans zijn, heeft dit een negatieve aanpassing als gevolg. Dit proefschrift onderzoekt de trainingsbelasting en intensiteit bij professionele mannelijke en vrouwelijke wielrenners waardoor trainers een optimaal trainingsprogramma kunnen ontwikkelen. Daarnaast wordt ook onderzocht of er een associatie is tussen de trainingsbelasting en de negatieve aanpassing van het lichaam met het ontstaan van ziektes en blessures.

In **Hoofdstuk 2** wordt beschreven aan welke eisen (belasting, intensiteit en prestatie) een klassementsrenner moet voldoen wanneer hij mee wil dingen voor de winst in een 3-weekse grote ronde. Van 4 verschillende grote rondes (de Vuelta a España 2015, de Giro d'Italia 2017, de Giro d'Italia 2018 en de Tour de France 2018) werden de vermogensdata verzameld van een klassementsrenner en hieruit de belasting, intensiteit en prestatie berekend en geanalyseerd. De betreffende wielrenner werd 6^e, 1^e, 2^e, en 2^e in de 4 geanalyseerde grote rondes en daarom geeft de gepresenteerde data een goed inzicht in de eisen die nodig zijn om op een podium te komen in een grote ronde. Met uitzondering van de tijd doorgebracht in trainingszone 5 tijdens de Giro d'Italia 2017, werden er geen andere significante verschillen

gevonden tussen de vier grote rondes. Het gemiddelde vermogen per kilogram lichaamsgewicht tijdens de belangrijkste beklimmingen in de grote rondes was $5,9 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ en varieerde van $5,7 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ in de Giro d'Italia 2017 tot $6,0 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ in de Giro d'Italia 2018. Door middel van een meervoudige regressie analyse werd onderzocht welke factoren van invloed zijn op het presteren op een slotklim. Hieruit bleek dat de eigenschappen van de slotklim (d.w.z. de duur en het stijgingspercentage) een grote invloed hebben op de prestatie tijdens de beklimming. Verder wordt de prestatie op de beklimming beïnvloed door de inspanning die de wielrenner heeft moeten doen voor de slotklim. Deze "korte termijn" vermoeidheid kan worden bepaald door het aantal hoogtemeters voor de slotklim of door middel van $\text{kJ} \cdot \text{km}^{-1}$ en $\text{TSS} \cdot \text{km}^{-1}$ voor de slotklim. De eigenschappen van de slotklim, gecombineerd met "korte termijn" vermoeidheid verklaren samen 86% van de variatie van de prestatie op de slotklim. Verrassend was dat het volume (afstand en duur) voor de slotklim geen invloed hebben op de prestatie op de slotklim. Dit suggereert dat een klassementsrenner niet vermoeid raakt door de belasting in een etappe maar door de intensiteit.

In **Hoofdstuk 3** werd de belasting en de intensiteit van professionele wielervedstrijden onderzocht en lag de focus op de verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke wielrenners. Van 4 opeenvolgende jaren werden gegevens verzameld (vermogen, hartslag en een subjectieve maat van vermoeidheid [RPE]) van professionele wedstrijden bij de mannen ($n = 3025$) en de vrouwen ($n = 677$). Vanuit deze data werden de verschillende belastingsmaten en de intensiteit berekend en geanalyseerd. Er werd vanuit gegaan dat de verschillen in regels van de wedstrijden van mannen en vrouwen voor grote verschillen zorgen in de belasting en intensiteit tijdens de wedstrijden. De resultaten bevestigen inderdaad dat er *grote* tot *zeer grote* verschillen zijn in de belasting en intensiteit van mannen en vrouwen wedstrijden. Wanneer men kijkt naar de afstand, duur, totale energie en het gemiddelde vermogen is dit hoger tijdens de wedstrijden van de mannen. Echter wanneer de belasting wordt beschreven als Training Stress Score (TSS) en eTRIMP (Edward's Training Impluse) zijn de verschillen tussen de mannen- en vrouwenwedstrijden klein. Een verrassende bevinding was dat wanneer men echter de belastingsmaten uitdrukt in verhouding per afgelegde kilometer ($\text{kJ spent} \cdot \text{km}^{-1}$, $\text{sRPE} \cdot \text{km}^{-1}$, $\text{eTRIMP} \cdot \text{km}^{-1}$ en $\text{TSS} \cdot \text{km}^{-1}$) deze *groot* tot *zeer groot* hoger zijn tijdens de

vrouwen wedstrijden. Op basis van Hoofdstuk 3 kan er geconcludeerd worden dat de belasting en intensiteit tijdens professionele wielervedstrijden verschillend is tussen mannen en vrouwen. Deze resultaten zouden kunnen betekenen dat er dus ook verschillende trainingsdoelen moeten worden gezet voor mannelijke en vrouwelijk professionele wielrenners.

Daarom hebben we in **Hoofdstuk 4** de belasting en intensiteit van de trainingen in professionele wielrenners onderzocht en de verschillen tussen de trainingsstrategieën van mannen en vrouwen beschreven. Van 9822 trainingssessies analyseerden we de belasting en intensiteit, waarbij de focus lag op de verschillen tussen mannen en vrouwen. Vergelijkbaar met de verschillen in wedstrijden (Hoofdstuk 3) vonden we dat de afstand, duur, totale energie en het gemiddelde vermogen hoger is tijdens trainingen van mannen in vergelijking met trainingen van vrouwen. Echter werden er geen verschillen gevonden tussen mannen en vrouwen wanneer de trainingsbelasting werd uitgedrukt in TSS of eTRIMP. Wanneer TSS en eTRIMP werden berekend relatief per kilometer, trainden vrouwen zelfs met een hogere intensiteit in vergelijking met de mannen. Hieruit word geconcludeerd dat professionele vrouwelijke wielrenners hun lagere trainingsarbeid compenseren met een hogere training intensiteit in vergelijking met professionele mannelijke wielrenners. Het lijkt erop dat verschillende trainingsstrategieën worden toegepast bij professionele mannelijke en vrouwelijke wielrenners. Alhoewel de verschillen gevonden tussen mannen en vrouwen in wedstrijden groter zijn dan de verschillen gevonden in trainingen.

In **Hoofdstuk 5** was het doel om de relatie te onderzoeken tussen verschillende belastingsmaten tijdens trainingen, wedstrijden en tijdritten. Uit een grote dataset (11 655 sessies) werden totale energie, Lucia's TRIMP, sRPE en TSS berekend. Daarna werden tussen deze verschillende belastingsmaten correlaties berekend en een onderscheid gemaakt voor trainingen, wedstrijden en tijdritten. De relatie tussen de verschillende belastingsmaten was *hoog* en *zeer hoog* voor sessie tijdens trainingen, wedstrijden en tijdritten. Echter waren de gevonden correlaties tijdens wedstrijden zwakker en daarom werd er gesuggereerd dat parameters die van invloed zijn op de interne belastingsmaten (sRPE en Lucia's TRIMP) minder controleerbaar zijn in wedstrijden in vergelijking met trainingen. Verder werd er een significant verschil gevonden van de richtingscoëfficiënt tussen TSS en de andere belastingsmaten tijdens

de wedstrijden en trainingen. Dit heeft tot gevolg dat de verschillen tussen TSS in trainingen en wedstrijden ~120% is, terwijl dit verschil voor de andere belastings-metingen ~70% is.

In **Hoofdstuk 6** hebben we onderzocht wat de reden kan zijn voor het verschil tussen TSS en de andere belastingsmaten. De intensiteit van de sessie is van groot belang bij het berekenen van TSS terwijl dit bij het berekenen van de andere belastingsmaten minder het geval is. Allereerst hebben we onderzocht of de intensiteit van wedstrijden verschillend is van de intensiteit tijdens trainingen. Daarnaast hebben we onderzocht hoe de intensiteit van de sessie de TSS en de andere belastingsmaten beïnvloedt. We concludeerden dat wedstrijden werden gedaan met een hogere intensiteit en dat deze intensiteit een aanzienlijke invloed heeft op de hoeveelheid TSS terwijl dit niet het geval is voor de andere belastings-maten (luTRIMP en sRPE). Concluderend een training of een wedstrijd waarbij een gelijke hoeveelheid totale energie (kJ) wordt verbruikt maar met een lagere of hogere intensiteit resulteert in een andere TSS-score. Dit in tegenstelling tot de andere belastingsmaten (sRPE and luTRIMP).

In **Hoofdstuk 7** hebben we ons gericht op de mogelijke negatieve aanpassingen wanneer belasting en herstel in onbalans zijn. We hebben onderzocht of belasting en belastings-modellen een verband hebben met de kans op blessures en ziektes. Van 22 seizoenen werd sRPE verzameld en de acute belasting (1 week), de chronische belasting (4 weken) en 3 acute:chronische belastings-modellen berekend. Daarna werd geanalyseerd of er een verband bestaat met de kans op blessures en ziektes en een hoge of lage belasting. Twee van de belastings-modellen waren gebaseerd op de verhouding tussen acute en chronische belasting. Het verschil tussen de twee modellen is echter dat in de acute:chronische belastings-model (ACWR) de acute belasting deel uitmaakt van de chronische belasting. Waar in het acute:chronische belastingsmodel_{losgekoppeld} (ACWR_{losgekoppeld}), deze twee zijn van elkaar losgekoppeld. Verder werd er een derde belastingmodel berekend op basis van een exponentieel gewogen voortschrijdend gemiddelde van de verhoudingen tussen acute en chronische belasting (EWMA). We concludeerden dat een hoge acute belasting, een hoge ACWR, een hoge ACWR_{losgekoppeld} en een hoge EWMA geassocieerd zijn met een significant hogere kans op blessures. In

tegenstelling tot een hoge chronische belasting welke een beschermde effect heeft en de kans op blessures vermindert. Er zijn geen duidelijke verbanden tussen de belasting en belastingsmodellen en een verhoogt risico op het ontstaan van ziektes.

In **Hoofdstuk 8** werd de belasting en intensiteit van professionele mannelijke en vrouwelijke wielrenners tijdens trainingen, wedstrijden en grote rondes met elkaar vergeleken. Er werd geconcludeerd dat de belasting en intensiteit verschilt tussen trainingen en wedstrijden in zowel professionele mannelijk wielrenners als vrouwelijke wielrenners. Hoewel, er geen verschillen zijn tussen de belasting en de intensiteit gemeten in grote rondes en wedstrijden. Het vergelijken van de belasting en intensiteit in trainingen en wedstrijden bij professionele mannen en vrouwen zorgt ervoor dat er gesuggereerd kan worden dat professionele mannelijke en vrouwelijke wielrenners zouden kunnen profiteren van een meer gepolariseerde trainingsaanpak. Verder werden diverse belastingsmaten besproken en werd er gesuggereerd dat alle belastingsmaten verschillende voor- en nadelen hebben. Daarom wordt aanbevolen om een combinatie van belastingsmaten te analyseren wanneer men professionele wielrenners monitort. Het monitoren van een combinatie van belastingsmaten zorgt ervoor dat er geen misleidende of ontbrekende informatie is. Bovendien zou een combinatie van belastingsmaten kunnen resulteren in een hulpmiddel om zowel vermoeidheid als fitness bij professionele wielrenners te volgen.